PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 7 : G05B 19/409, 23/02

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/58799

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 5. Oktober 2000 (05.10.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/00782

(22) Internationales Anmeldedatum: 13. März 2000 (13.03.00)

(30) Prioritätsdaten:
199 13 678.5 25. März 1999 (25.03.99) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D–80333 München (DE).

(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: FRIEDRICH, Wolfgang [DE/DE]; Hauptstr. 11, D–91088 Bubenreuth (DE). WOHLGEMUTH, Wolfgang [DE/DE]; Friedrich–Bauer–Str. 27, D–91058 Erlangen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D–80506 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: CN, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

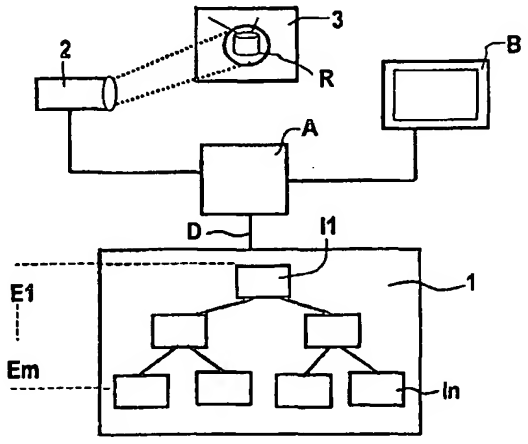
Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR PROCESSING DOCUMENTS WITH A MULTI–LAYER INFORMATION STRUCTURE, IN PARTICULAR FOR TECHNICAL AND INDUSTRIAL APPLICATIONS

(54) Bezeichnung: SYSTEM UND VERFAHREN ZUR DOKUMENTATIONSVERARBEITUNG MIT MEHRSCHICHTIGER STRUKTURIERUNG VON INFORMATIONEN, INSBESONDERE FÜR TECHNISCHE UND INDUSTRIELLE ANWENDUNGEN

(57) Abstract

The invention relates to a system and a method for processing documentation, in particular for technical and industrial applications which comprises storage elements (1) for saving documentation data (I1..In) on several levels (E1..Em), input elements (2) for inputting real information (R), access elements for accessing the documentation data (I1..In) and evaluation elements (A) for evaluating the real information (R) and for selecting the saved documentation data, based on said real information (R). Said system and method enable, for example, in situ service applications, that is for example, at an automation installation, to access documentation data in a structured and selective manner by integrating documentation data (I1..In) as augmented reality.



(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Dokumentationsverarbeitung, insbesondere für technische und industrielle Anwendungen mit Speichermitteln (1) zur Speicherung von Dokumentationsdaten (I1..In) in mehreren Ebenen (E1..Em) und mit Erfassungsmitteln (2) zur Erfassung von realen Informationen (R), mit Zugriffsmitteln zum Zugriff auf die Dokumentationsdaten (I1..In) und mit Auswertemitteln (A) zur Auswertung der realen Information (R) und zur Auswahl der gespeicherten Dokumentationsdaten in Abhängigkeit der realen Informationen (R). Hierdurch wird beispielsweise für Serviceanwendungen vor Ort, d.h. beispielsweise am Ort einer Automatisierungsanlage durch die Einbindung der Dokumentationsdaten (I1..In) als Augmented–Reality ein strukturierter und selektiver Zugriff auf die Dokumentationsdaten ermöglicht.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland			TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun			PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

Beschreibung

System und Verfahren zur Dokumentationsverarbeitung mit mehrschichtiger Strukturierung von Informationen, insbesondere für technische und industrielle Anwendungen

Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur Dokumentationsverarbeitung insbesondere für technische und industrielle Anwendungen.

Ein derartiges System und Verfahren kommt beispielsweise im Zusammenhang mit sogenannten Augmented-Reality-Techniken zum Einsatz. Dabei geht es um eine anwendungsorientierte Anforderungsanalyse und Entwicklung von AR-basierten Systemen zur Unterstützung von Arbeitsprozessen in Entwicklung, Produktion und Service komplexer technischer Produkte und Anlagen in der Fertigungs- und Verfahrenstechnik, sowie für Systeme zur Serviceunterstützung wie bei Kraftfahrzeugen oder für die Wartung beliebiger technischer Geräte.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein System und ein Verfahren anzugeben , das einen situationsgerechten schnellen Zugriff auf gespeicherte Dokumenationsdaten ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein System zur Dokumentationsverarbeitung insbesondere für technische und industrielle Anwendungen gelöst, mit Speichermitteln zur Speicherung von Dokumentationsdaten in mehreren Ebenen und mit Erfassungsmitteln zur Erfassung von realen Informationen, mit Zugriffsmitteln zum Zugriff auf die Dokumentationsdaten und mit Auswertemitteln zur Auswertung der realen Information und zur Auswahl der gespeicherten Dokumentationsdaten in Abhängigkeit der realen Informationen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Dokumentationsverarbeitung insbesondere für technische und industrielle Anwendungen gelöst, bei dem Dokumentationsdaten in mehreren Ebenen gespeichert werden und reale Informationen mit Erfassungsmit-

teln erfaßt werden, bei dem auf die Dokumentationsdaten in der Weise zugegriffen wird, daß die realen Informationen ausgewertet werden und in Abhängigkeit der realen Informationen die gespeicherten Dokumentationsdaten ausgewählt werden.

Bei den Dokumentationsdaten kann es sich beispielsweise um bei der Errichtung einer Anlage oder eines Automatisierungssystems erstellte und gesammelte Daten und/oder auch im Betrieb einer Anlage oder eines Automatisierungssystems nach vorgebbaren Kriterien gepflegte und jeweils aktualisierte Dokumentationsdaten handeln. Diese Dokumentationsdaten können auf Speichermittel gespeichert sein, die sowohl lokal, d.h. am Ort der jeweiligen Anwendung oder auch an jeden beliebig anderen Ort, beispielsweise am Ort der jeweiligen Herstellerfirmen der einzelnen Anlagenkomponenten, gespeichert werden. Mit Hilfe der Erfassungsmittel werden beispielsweise aus einem Bildinhalt die realen Informationen erfaßt und über die Auswertemittel ausgewertet, so daß eine Zuordnung der realen Objekte zu in den Dokumentationsdaten gespeicherten Objektdaten möglich wird. Anhand der realen Informationsdaten, beispielsweise in Form eines detektierten Objekts werden dann insbesondere automatisch die zusätzlichen in dem Dokumentationsdaten enthaltenen Objektdaten ausgewählt und beispielsweise für Servicezwecke vor Ort zur Verfügung gestellt. Hierdurch wird ein situationsgerechter schneller Zugang zu den jeweils benötigten Daten ermöglicht.

Eine komponentenorientierte Unterstützung durch die gespeicherten Dokumentationsdaten kann dadurch sichergestellt werden, daß die Dokumentationsdaten objektorientiert gespeichert sind. Als reales Objekt wird beispielsweise ein Tank einer Anlage erfaßt und identifiziert, wobei die diesem Objekt „Tank" zugeordneten Dokumentationsdaten, bespielsweise Baujahr, Fassungsvermögen, etc. visualisiert werden.

Ein schneller situationsgerechter Zugang zu den Dokumentationsdaten wird dadurch weiter unterstützt, daß die Erfas-

sungsmittel eine Bildaufnahmevorrichtung aufweisen, daß die Auswertemittel zur Auswertung der realen Information in der Weise vorgesehen sind, daß aus der realen Information ein Eisatzkontext, insbesondere ein Objekt der Dokumentationsdaten ermittelt wird und daß das System Visualisierungsmittel zur Visualisierung der Dokumentationsdaten aufweist.

Ein anwendergesteuerter Zugriff auf die Dokumentationsdaten kann dadurch erzielt werden, daß die Erfassungsmittel anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.

Ein für viele Anwendungsfälle optimaler Einsatz von Augemted-Reality-Techniken auf Basis der gespeicherten Dokumentationsdaten kann in der Weise erfolgen, daß die Erfassungsmittel und/oder die Visualisierungsmittel als Datenbrille ausgebildet sind.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

Es zeigen:

FIG 1 ein Blockschaltbild eines Ausführungsbeispiels eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung,

FIG 2 ein Anwendungsbeispiel eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung für Service und Wartung und

FIG 3 ein Anwendungsbeispiel für einen situationsgerechten Zugriff auf Dokumentationsdaten.

Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Systems zur strukturierten Dokumentationsverarbeitung unter Zuhilfenahme von auch Augmented-Reality-Techniken. Das System umfaßt Speicher-

mittel 1 zur Speicherung von Dokumentationsdaten I1..In. Die Dokumentationsdaten I1..In sind in mehreren Ebenen E1..Em gespeichert. Über eine Datenverbindung D sind die Speichermittel 1 mit Auswertemitteln A koppelbar, wobei die Auswertemittel A mit Erfassungsmitteln 2 und Visualisierungsmitteln koppelbar sind. Die Erfassungsmittel 2 sind bei den in Figur 1 dargestellten Ausführungsbeispiel als Kamera und die Visualisierungsmittel B als Bildschirm dargestellt. Bei einer anderen Ausführungsform kann es sich bei den Erfassungsmitteln 2 und den Visualisierungsmitteln B jedoch auch um eine Datenbrille mit integrierter Videokamera handeln. Die Erfassungsmittel 2 dienen zur Erfassung von realen Informationen R, beispielsweise von einzelnen Komponenten einer industriellen Anlage und/oder einer Automatisierungsanlage.

Figur 1 bildet die Grundstruktur eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung unter Anwendung von Augmented-Reality-Techniken mit in verschiedenen Ebenen gespeicherten Dokumentationsdaten I1..In. Ein Anwendungsszenario sieht dabei folgendermaßen aus: Mit Hilfe der Erfassungsmittel 2 werden reale Informationen, beispielsweise eine Anlage in Form von Bildinformationen erfaßt. Diese realen Informationen R werden mit Hilfe der Auswertemittel A dahingehend ausgewertet, einzelne Objekte, d.h. beispielsweise einzelne Komponenten eines Automatisierungssystems zu detektieren. Dies kann beispielsweise in Form von an den realen Objekten angebrachten Zusatzinformationen, beispielsweise durch Bar-Code-Aufkleber erfolgen oder durch Vergleich der Bildinformationen mit in den Auswertemitteln A und/oder den Dokumentationsdaten 1 gespeicherten Vergleichsdaten. Nach Ermittlung eines gewünschten Objekts, welches mit der realen Information R korrespondiert, werden automatisch und/oder vom Anwender gesteuert die in mehreren Ebenen E1..Em gespeicherten Dokumentationsdaten aufgerufen und über die Visualisierungsmittel B dem Anwender 7 mit Hilfe der Visualisierungsmittel B dargestellt. Diese Dokumentationsdaten I1..In bilden eine Zusatzinformation, die den Anwender 7 beispielsweise bei der Reparatur, bei der War-

tung, etc. unterstützen. Er enthält einen situationsgerechten schnellen Zugriff auf die jeweils benötigten Daten. Die Dokumentationsdaten I1..In können dabei entweder vor Ort beispielsweise auf einer Datenverarbeitungsvorrichtung gespeichert sein oder auch an entfernten Orten, wobei in diesem Fall ein Zugriff auf die Informationsdaten I1..In beispielsweise über Internetanbindung erfolgen kann.

Figur 2 zeigt ein Anwendungsbeispiel eines Systems zur Dokumentationsverarbeitung für Service und Wartung. Das System besteht aus einem Augmented-Reality-System 10, welches im folgenden auch abkürzend als AR-System bezeichnet wird. Das AR-System enthält ein Informationsmodul 1b, zur Speicherung von Informationsdaten, ein AR-Basissystem 8 sowie ein AR-Anwendungsmodul. Das AR-System ist über eine Netzanbindung 5, beispielsweise eine Internetverbindung mit weiteren Speichermitteln 1a verbindbar. Die Anwenderkommunikation zwischen einem Anwender 7 und dem AR-System 10 erfolgt über Schnittstellen 8a, 8b. Hierzu weist das AR-System eine Sende-Empfangs-Vorrichtung auf, die eine bidirektionale Datenkommunikation zwischen dem AR-System und dem Anwender 7 über eine Datenbrille 4 entweder direkt über die Schnittstelle 8a oder über ein im Bereich des Anwenders 7 angeordnete Funk-Sende-Empfangs-Einrichtung 6 mit einer Schnittstelle 8b zum Anwender 7 ermöglicht. Bei dem Anwender 7 handelt es sich beispielsweise um einen Servicetechniker, der zur Wartung von Anlagen A1..An eingesetzt wird. Mit Hilfe der Datenbrille 4 ist es für den Anwender 7 möglich, sich frei in den Anlagen A1..An zu bewegen.

Die Funktionsweise des in Figur 3 dargestellten Systems entspricht im wesentlichen den bereits im Zusammenhang mit Figur 1 erläuterten Funktionsweisen. Der Anwender 7 betrachtet beispielsweise eine einzelne Anlagenkomponente. Mit Hilfe der auf der Datenbrille 4 angeordneten Kamera, die als Erfassungsmittel dient, werden die realen Informationen an das AR-System 10 übertragen. Dort erfolgt eine Auswertung der realen

Informationen und ein Zugriff auf die in den ersten Speichermitteln 1a oder den zweiten Speichermitteln 1b gespeicherten Dokumentationsdaten. Die Dokumentationsdaten werden dem Anwender 7 über eine in der Datenbrille 4 angeordnete Visualisierungseinrichtung visualisiert und objektorientiert und situationsgerecht zur Verfügung gestellt.

Figur 3 zeigt ein Anwendungsbeispiel für einen situationsgerechten Zugriff auf Dokumentationsdaten. Hierzu ist in einem linken Bildausschnitt B1 ein Blick auf Rohrleitungen dargestellt, die mit einen in einem Bildfenster B2 dargestellten Datenbrille 4 betrachtet werden können. An der Datenbrille 4 sind Erfassungsmittel 2, beispielsweise in Form einer Videokamera angeordnet. Im linken Bild B1 sind zwei Punkte P1, P2 markiert, die jeweils zwei mit Hilfe der Datenbrille 4 betrachtete Bildausschnitte repräsentieren. Bei Betrachtung des ersten Punktes P1, d.h. bei Betrachtung der im Bereich des Punktes P1 angeordneten Rohrleitung werden dem Anwender 7 Zusatzinformationen in der Datenbrille 4 visualisiert. Diese Zusatzinformationen I11, I12 bestehen aus Dokumentationsdaten, die bezüglich des ersten Punktes P1 Arbeitsanweisungen bezüglich dieses Rohrstücks enthalten und bezüglich des Punkte P2 die in einem zweiten Schritt durchzuführende Installationsanweisung beinhalten. Die Installationsanweisung besteht in diesem Fall darin, daß dem Anwender 7 das Drehmoment und die Drehrichtung der Schraubverbindung des Punktes P2 über die Visualisierung E12 mitgeteilt wird. An der Datenbrille 4 ist darüber hinaus ein Mikrofon 11 angeordnet, über das der Anwender sprachgesteuert eine gezielte Auswahl der Dokumentationsdaten unterstützen kann.

Im folgenden werden Hintergrundinformationen zu Einsatzgebiet der Erfindung gegeben: Es geht dabei um eine anwendungsorientierte Anforderungsanalyse und Entwicklung von AR-basierten Systemen zur Unterstützung von Arbeitsprozessen in Entwicklung, Produktion und Service komplexer technischer Produkte und Anlagen in der Fertigungs- und Verfahrenstechnik, sowie

für Systeme zur Serviceunterstützung wie bei Kraftfahrzeugen oder für die Wartung beliebiger technischer Geräte.

Augmented Reality, kurz AR, ist eine neue Art der Mensch-Technik-Interaktion mit großem Potential zur Unterstützung von industriellen Arbeitsprozessen. Bei dieser Technologie wird das Sichtfeld des Betrachters mit rechnergenerierten virtuellen Objekten angereichert, so daß Produkt- bzw. Prozeßinformationen intuitiv genutzt werden können. Neben der sehr einfachen Interaktion erschließt der Einsatz tragbarer Computer AR-Anwendungsfelder mit hohen Mobilitätsanforderungen, wenn beispielsweise Prozeß-, Meß- oder Simulationsdaten an das reale Objekt geknüpft werden.

Die Situation der deutschen Industrie ist durch steigende Kundenanforderungen an Individualität und Qualität der Produkte sowie durch eine wesentliche Zeitverkürzung der Entstehungsprozesse gekennzeichnet. Insbesondere in Entwicklung, Produktion und Service komplexer technischer Produkte und Anlagen können mit innovativen Lösungen für die Mensch-Technik-Interaktion sowohl Effizienz- und Produktivitätssprünge erzielt werden, als auch die Arbeit kompetenz- und lernförderlich gestaltet werden, indem der Wissens- und Informationsbedarf der Benutzer auf der Basis ohnehin vorliegender Daten situationsgerecht unterstützt wird.

Augmented Reality ist eine Technologie mit einer Vielzahl innovativer Anwendungsfelder:

- So kann z.B. in der **Entwicklung** ein „Mixed Mock-Up"-Ansatz auf der Grundlage einer gemischt-virtuellen Umgebung die frühen Entwicklungsphasen deutlich beschleunigen. Gegenüber immersiven, d.h. eintauchenden, „Virtual Reality"-(VR)-Lösungen besteht für den Benutzer ein wesentlicher Vorteil darin, daß die haptischen Eigenschaften mit Hilfe eines realen Modells naturgetreu abgebildet werden können, hingegen Aspekte der visuellen Wahrnehmung, z.B. für An-

zeigenvarianten, virtuell manipulierbar sind. Darüber hinaus besteht ein großes Potential zur benutzerorientierten Validierung rechnergestützter Modelle, z.B. für die Bauteilverifikation oder bei Crash-Tests.

- In der flexiblen **Produktion** kann unter anderem das Einrichten von Maschinen für qualifizierte Facharbeiter wesentlich erleichtert werden, indem, z.B. durch mobile AR-Komponenten, gemischt-virtuelle Spannsituationen direkt im Sichtfeld wiedergegeben werden. Eine facharbeitergerechte Fertigungsplanung und Fertigungssteuerung in der Werkstatt wird erleichtert, wenn Informationen über den jeweiligen Auftragsstatus direkt in Verbindung mit den dazugehörigen Produkten vor Ort wahrgenommen werden. Das gleiche gilt auch für die Montage, wobei dem Monteur bereits in der Trainingsphase die einzelnen Arbeitsschritte gemischt-virtuell präsentierbar sind. In diesem Zusammenhang können, z.B. durch den Vergleich realer Montageabläufe mit Simulationsergebnissen, umfassende Optimierungen erreicht werden, die sowohl die Qualität der Arbeitsplanung verbessern als auch den Montageprozeß in der kritischen Anlaufphase vereinfachen und beschleunigen.

- Letztlich genügen im **Service** herkömmliche Technologien kaum mehr, um die komplexen Diagnose- und Behebungsprozeduren zu unterstützen und zu dokumentieren. Da diese Prozesse in vielen Bereichen aber ohnehin auf Basis von digitalen Daten geplant werden, bieten AR-Technologien die Möglichkeit, die Informationsquellen für die Wartung zu übernehmen und einem Techniker, z.B. in der Datenbrille, durch die Überlagerung mit realen Objekten den Ausbauvorgang zu erläutern. Mit Bezug auf kooperative Arbeit ermöglicht das AR-gestützte „Fernauge" eine verteilte Problemlösung, indem ein entfernter Experte mit dem Mitarbeiter vor Ort über globale Distanzen hinweg kommuniziert. Dieser Fall ist besonders für die überwiegend mittelständischen Werkzeugmaschinenhersteller relevant. Sie sind durch die Globalisierung gezwungen, Produktionsstätten ihrer Kunden

weltweit zu errichten. Jedoch ist eine Präsenz von Niederlassungen in allen wichtigen Märkten weder aus wirtschaftlichen Gründen realisierbar, noch kann auf das profunde Wissen erfahrener Service-Mitarbeiter des Stammhauses bzgl. der zunehmend komplexer werdenden Anlagen verzichtet werden.

Die Besonderheit in der Mensch-Technik-Interaktion bei Augmented Reality liegt in einer sehr einfachen und intuitiven Kommunikation mit dem Computer, beispielsweise ergänzt durch multimodale Interaktionstechniken wie Sprachverarbeitung oder Gestikerkennung. Die Verwendung von tragbaren Computereinheiten ermöglicht darüber hinaus völlig neue mobile Nutzungsszenarien, wobei die spezifischen Daten jederzeit über ein drahtloses Netz angefordert werden können. Neue Visualisierungstechniken erlauben eine direkte Annotation, z.B. von Meß- oder Simulationsdaten, an das reale Objekt oder in die reale Umgebung. In Verbindung mit verteilten Anwendungen sind mehrere Benutzer in der Lage, in einer realen Umgebung mit Hilfe einer gemeinsamen Datenbasis zu arbeiten (shared augmented environments) oder in verschiedenen Umgebungen AR-gestützt zu kooperieren.

Augmented Reality wird erst seit wenigen Jahren intensiv erforscht. Deshalb finden sich sowohl auf nationaler als auch internationaler Ebene nur wenige Anwendungen, zumeist in Form von wissenschaftlichen Prototypen bei Forschungseinrichtungen.

- *USA:* Wie bei vielen neuen Technologien wurden die Nutzungspotentiale von Augmented Reality zuerst in Nordamerika erschlossen. Beispiele sind die Cockpitgestaltung oder die Wartung von mechatronischen Geräten. Der Flugzeughersteller Boeing hat bereits erste Feldversuche im Bereich der Montage mit AR-Technologien unternommen. Ergebnis ist, daß den USA auch in diesem Hightech-Bereich eine Schlüsselstellung zukommt, die mit einer möglichen Technologieführerschaft einhergeht.

- *Japan:* In Japan werden verschiedene AR-Entwicklungen vorangetrieben, z.B. zur gemischt-virtuellen Gebäudeplanung, Telepräsenz oder „Cyber-Shopping". Keimzelle ist das 1997 gegründete Mixed Reality Systems Laboratory, das als Kompetenzzentrum gemeinsam von Wirtschaft und Wissenschaft getragen wird. Besondere Impulse im Konsumgüterbereich sind zukünftig durch die japanische Industrie für Unterhaltungselektronik zu erwarten.
- *Europa:* In Europa sind bislang nur sehr wenige Forschergruppen im AR-Bereich tätig. Eine Gruppe an der Universität Wien befaßt sich mit Ansätzen für die gemischt-reale Visualisierung. Die Gruppe des IGD hat im Rahmen des inzwischen ausgelaufenen ACTS-Projektes CICC erste Anwendungen für die Bauindustrie und einen wissenschaftlichen Prototypen zur Mitarbeiterschulung im Automobilbau entwickelt.

Die im Erfindung versteht sich insbesondere im speziellen Kontext der Anwendungsfelder "Produktions- und Werkzeugmaschinen" (NC-gesteuerte, automatisierungstechnische Prozesse) sowie "Diagnose-/Serviceunterstützungssysteme für komplexe technische Komponenten/Geräte/Systeme" (z.B. Fahrzeuge, aber auch industrielle Maschinen und Anlagen)

Zur Unterstützung bei der Komplexität und Vielfalt der Geräte/Systeme/Anlagen, die von Servicemitarbeitern/Facharbeitern (im folgenden „Personal") in den Phasen vom Systemaufbau/Inbetriebsetzung bis zur Wartung beherrscht werden muß, liegen heutzutage zumeist umfangreiche Dokumentationen vor. Im einzelnen handelt es sich hier um Handbücher, System- und Funktionsbeschreibungen, Installationshinweise, etc. Je nach Anwendung ergibt sich eine große Informationsvielfalt; der Zugriff auf die in konkreten Arbeitssituationen relevanten Beschreibungen ist oft mit erheblichem Aufwand verbunden.

Neben der Problematik einer geeigneten Unterstützung des Informationszugriffs ist heute keine adäquate Strukturierung der Dokumentation gegeben, die eine selektive Nutzung durch intelligentere Systeme, wie auf Basis von AR-Technologien, gezielt unterstützt. Derartige Systeme benötigen den Zugriff auf ausgewählte Informationsdetails, die situationsgerecht dem Anwender zur Verfügung gestellt werden. Auch in der elektronisch bereitgestellten Dokumentation erfolgt die Orientierung heute noch im wesentlichen an der Papierform.

Die Erfindung betrifft die geeignete Strukturierung und Bereitstellung von Dokumentation für die Nutzung durch intelligenter Unterstützungssysteme im oben genannten Sinn.

Dokumentationen werden schon heute elektronisch verfügbar gemacht. Mit einer geeigneten Strukturierung der Dokumente und adäquaten Zugriffsmechanismen (u.a. Hyperlinks) wird der DV-technische Zugang noch verbessert.

Erfindungsgemäß wird der Informationsgehalt der Dokumentation in unterscheidbare Einheiten gegliedert, wobei die Separation wesentlich unterstützt zu unterscheiden zwischen Daten, die auch auf realer Information basieren (d.h. beobachtbarer Information - z.B. Objektbild) und Daten, die Zusatzinformation darstellen (z.B. Objekteigenschaften, objektbezogene Hantierungshinweise, Konstruktionsanleitungen, etc.).

Durch eine solche „mehrschichtige" Strukturierung der Dokumentation wird die enthaltene Information selektiv verfügbar gemacht.

Insgesamt kommt es zur Bereitstellung eines Systems, das die datentechnische Strukturierung und Nutzung von Dokumentation in folgendem Sinn unterstützt:

- Die Dokumentation ist in mehreren Schichten (oder auch „Ebenen") organisiert; beispielsweise sind ein oder meh-

rere „statische Ebenen" vorstellbar (Skizzen, Bilder, Videos, ...) und darüberhinaus ein oder mehrere „Animationsebenen" (Zusatzinformationen) mit unterschiedlich detailliertem und klassifizierten Informationsgehalt.

- Damit liegt eine Trennung des Informationsgehalts vor hinsichtlich dessen „was ohnehin sichtbar ist" (die gegebene Realität im Anwendungsfall) und dem „was zusätzlich nützlich ist" (Zusatzinformation / Informationsdetails).
- Der Zugriff auf die Information ist objektorientiert möglich, um situationsgerecht schnellen Zugang zu den benötigten Daten zu haben.

Ein Ausführungsbeispiel kommt im Kontext Nutzung AR-basierter Technologien mit automatischer Umgebungsidektifikation zum Einsatz: Die Darstellung eines Rohrleitungssystems, beispielhaft der Mittelteil im Rumpf eines Flugzeug, entspricht in diesem Fall der gegebenen Realität, die der Werker in seinem Einsatzumfeld vorfindet. Diese Situation wird vom Unterstützungssystem z.B. durch eine Kamera wahrgenommen/aufgezeichnet und dient u.a. zur Ermittlung des Einsatzkontextes („welches Objekt betrachtet der Werker?"). Daraus leitet das AR-System die Zusatzinformation ab, die nun situations-entsprechend der mehrschichtig vorliegenden Dokumentation entnommen wird (d.h. zugeordnet dem beobachteten Objekt). Diese Zusatzinformation wird nun durch das Unterstützungs-System, in passender Überdeckung mit dem Realbild, dem Anwender ins Sichtfeld eingeblendet, z.B. die durchzuführenden Arbeitsschritte.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel besteht im Kontext eher herkömmlicher Dokumentationsnutzung: Der Benutzer hat die Anwendungssituation selbst identifiziert und dem Unterstützungssystem vermittelt (z.B. durch BarCode-Identifikation oder herkömmliche DV-technisch unterstützte Auswahlmechanismen). Aus der mehrschichtig vorliegenden Dokumentationsbasis wird nun situtationsgemäß ein statisch vorliegendes Bild bzw. Vi-

deo genutzt. Das Unterstützungssystem des Anwenders selektiert wiederum automatisch Zusatzinformation aus der mehrschichtigen Dokumentation, die aus einer weiteren, dem Situationsobjekt zugeordneten Ebene entstammt. Die Präsentation im Sichtfeld des Benutzers erfolgt nun durch Überlagerung dieser Informationsschichten (Bilder/Videos sowie Zusatzinformation).

Im Fall von Abbildung 3 würde beispielsweise eine Trennung von Informationen wie folgt vorliegen:

- reale, beobachtbare Information wäre in diesem Fall die Darstellung der Rohrleitungen im Hintergrund - dokumentiert entweder als statisches Bild oder auch als Video
- durch Zugriff auf eine separate Schicht der Dokumentation liegen die Daten der einblendbaren Hantierungshinweise vor
- wiederum separiert davon liegen Detailinformationen für die Durchführung des Arbeitsvorgangs oder technische Daten für das hantierte Objekt („zu montierende Rohrleitung") vor.

Ein Einsatzgebiet besteht im Bereich Entwicklung, Produktion und Service auf der Basis von durchsichtigen Datenbrillen in Verbindung mit tragbaren Computern, als Beispielszenario für Augmented Reality-unterstützte Produktion oder als Augmented Reality für Service und Wartung.

Zusammenfassend betrifft die Erfindung somit System und ein Verfahren zur Dokumentationsverarbeitung insbesondere für technische und industrielle Anwendungen mit Speichermitteln 1 zur Speicherung von Dokumentationsdaten I1..In in mehreren Ebenen E1..Em und mit Erfassungsmitteln 2 zur Erfassung von realen Informationen R, mit Zugriffsmitteln zum Zugriff auf die Dokumentationsdaten I1..In und mit Auswertemitteln A zur Auswertung der realen Information R und zur Auswahl der gespeicherten Dokumentationsdaten in Abhängigkeit der realen Informationen R. Hierdurch wird beispielsweise für Servicean-

wendungen vor Ort, d.h. beispielsweise am Ort einer Automatisierungsanlage durch die Einbindung der Dokumentationsdaten I1..In als Augmented-Reality ein strukturierter und selektiver Zugriff auf die Dokumentationsdaten ermöglicht.

Patentansprüche

1. System zur Dokumentationsverarbeitung insbesondere für technische und industrielle Anwendungen mit Speichermitteln (1) zur Speicherung von Dokumentationsdaten (I1..In) in mehreren Ebenen (E1..Em) und mit Erfassungsmitteln (2) zur Erfassung von realen Informationen (R), mit Zugriffsmitteln zum Zugriff auf die Dokumentationsdaten (I1..In) und mit Auswertemitteln (A) zur Auswertung der realen Information (R) und zur Auswahl der gespeicherten Dokumentationsdaten in Abhängigkeit der realen Informationen (R).

2. System nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Dokumentationsdaten (I1..In) objektorientiert gespeichert sind.

3. System nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Erfassungsmittel (2) eine Bildaufnahmevorrichtung aufweisen, daß die Auswertemittel (A) zur Auswertung der realen Information (R) in der Weise vorgesehen sind, daß aus der realen Information ein Eisatzkontext, insbesondere ein Objekt der Dokumentationsdaten (I1..In) ermittelt wird und daß das System Visualisierungsmittel (B) zur Visualisierung der Dokumentationsdaten aufweist.

4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Erfassungsmittel (2) anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.

5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Erfassungsmittel (2) und/oder die Visualisierungsmittel als Datenbrille ausgebildet sind.

6. Verfahren zur Dokumentationsverarbeitung insbesondere für technische und industrielle Anwendungen, bei dem Dokumentationsdaten (I1..In) in mehreren Ebenen (E1..Em) gespeichert werden und reale Informationen (R) mit Erfassungsmitteln (2) erfaßt werden, bei dem auf die Dokumentationsdaten (I1..In) in der Weise zugegriffen wird, daß die realen Informationen (R) ausgewertet werden und in Abhängigkeit der realen Informationen (R) die gespeicherten Dokumentationsdaten (I1..In) ausgewählt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Dokumentationsdaten (I1..In) objektorientiert gespeichert sind.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die realen Informationen mittels einer Bildaufnahmevorrichtung erfaßt werden, daß aus der realen Information ein Eisatzkontext, insbesondere ein Objekt der Dokumentationsdaten (I1..In) ermittelt wird und daß die ermittelten Dokumentationsdaten (I1..In) über Visualisierungsmittel (B) visualisiert werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Erfassungsmittel (2) anwendergesteuert sind und insbesondere als sprachgesteuerte Erfassungsmittel und/oder durch Steuerdaten gesteuerte Erfassungsmittel ausgebildet sind.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
daß die Erfassungsmittel (2) und/oder die Visualisierungsmittel als Datenbrille ausgebildet sind.

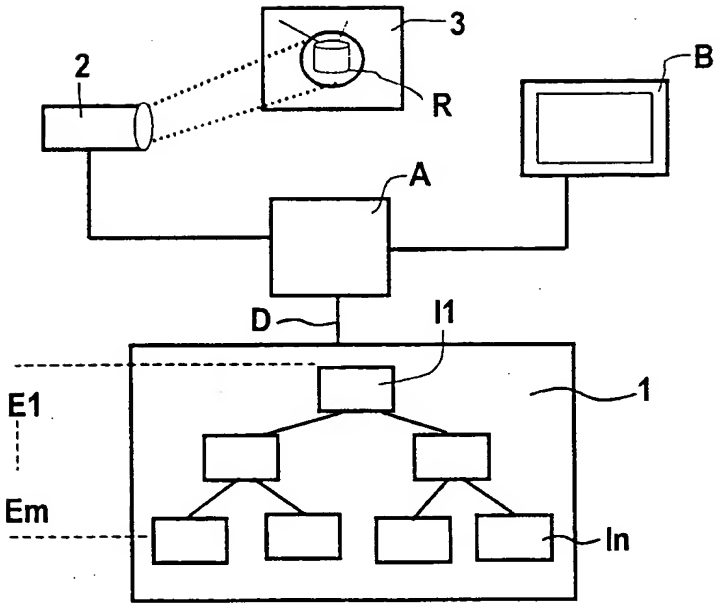


FIG 1

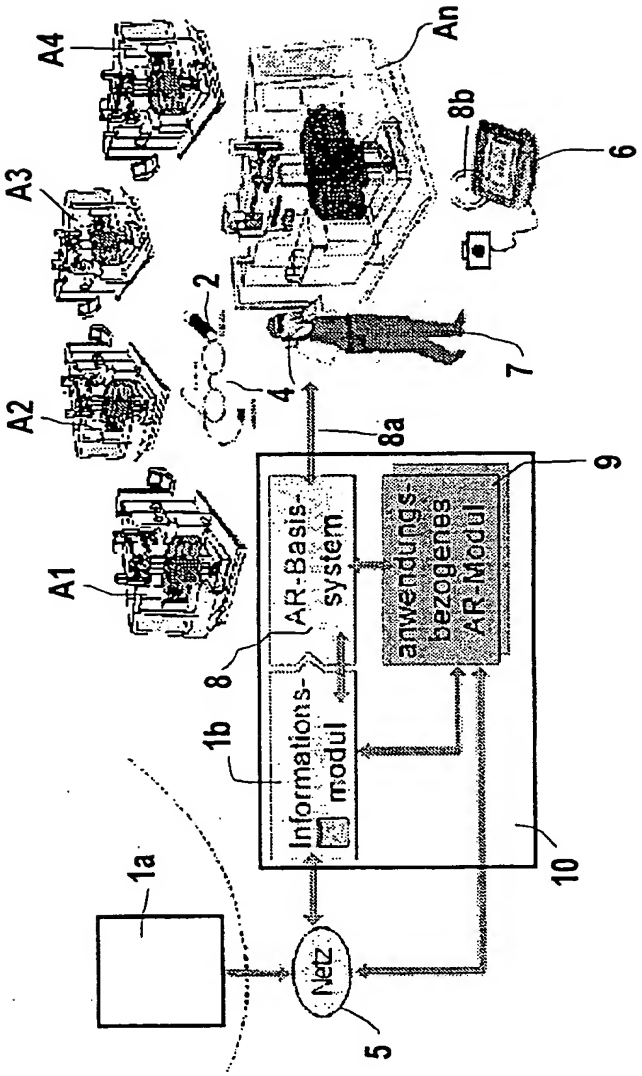

A1
A2
A3
A4
An
1a
1b
2
4
5
6
7
8
8a
8b
9
10
Netz
Informations-modul
AR-Basis-system
anwendungs-bezogenes AR-Modul

FIG 2

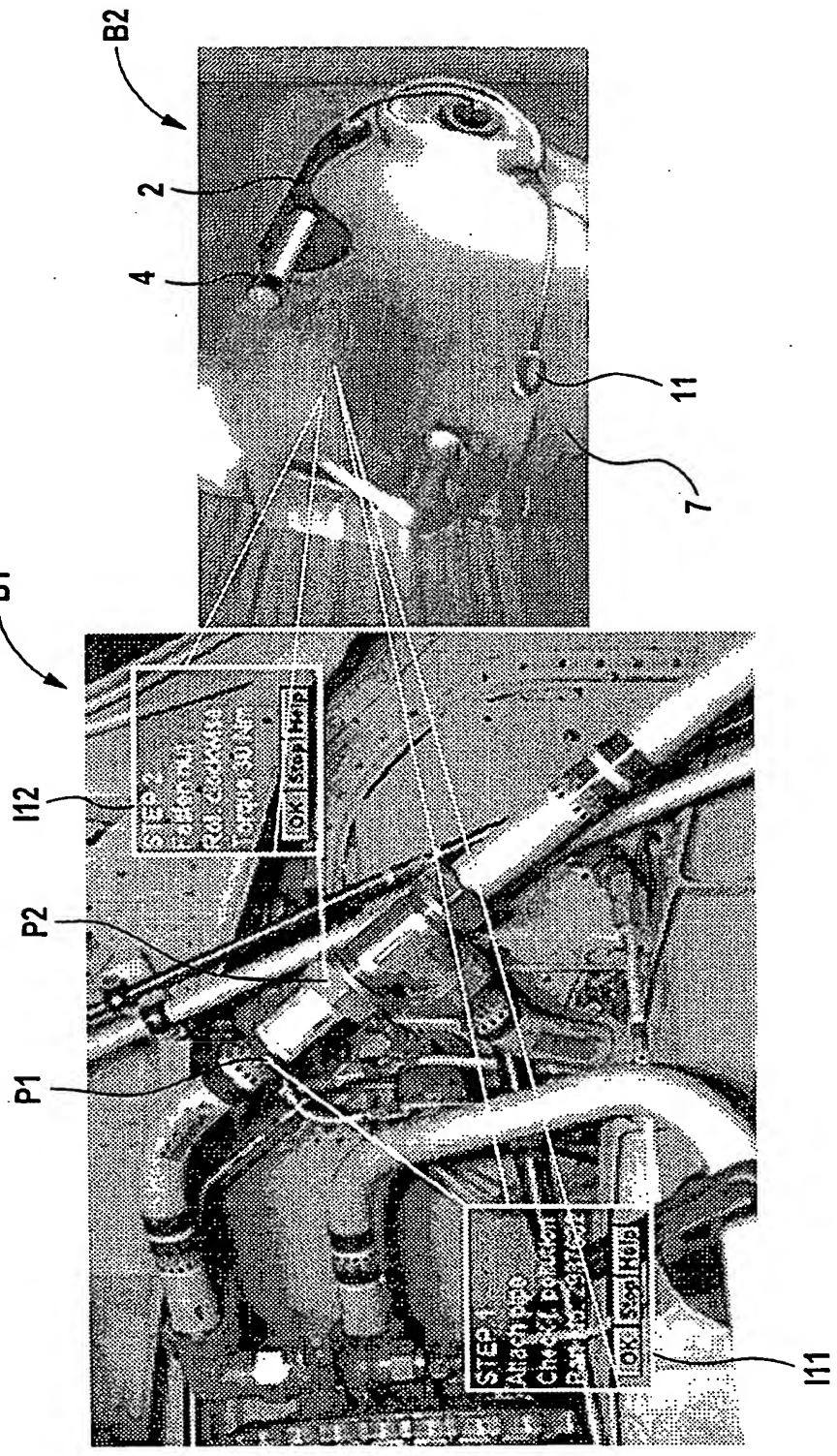


FIG 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 00/00782

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G05B19/409 G05B23/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 197 16 327 A (BRANSCHEID INDUSTRIEELEKTRONIK) 29 October 1998 (1998-10-29) the whole document	1-10
Y	GB 2 327 289 A (HONDA MOTOR CO LTD) 20 January 1999 (1999-01-20) the whole document	1,3,4,6, 8,9
Y	US 5 812 394 A (LEWIS ROBERT W ET AL) 22 September 1998 (1998-09-22) the whole document	2,7
Y	US 5 712 649 A (TOSAKI KENJI) 27 January 1998 (1998-01-27) the whole document	5,10

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
10 July 2000	19/07/2000

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Hauser, L

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 00/00782

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 850 352 A (JAIN RAMESH ET AL) 15 December 1998 (1998-12-15) the whole document	1,6
A	EP 0 708 392 A (TOKYO SEIMITSU CO LTD) 24 April 1996 (1996-04-24) the whole document	1,6
A	EP 0 597 127 A (FANUC LTD) 18 May 1994 (1994-05-18) the whole document	1,6
A	US 5 644 493 A (INOUE KIMIO ET AL) 1 July 1997 (1997-07-01) the whole document	1,6

3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 00/00782

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19716327 A	29-10-1998	NONE	
GB 2327289 A	20-01-1999	JP 11039525 A	12-02-1999
		JP 11039526 A	12-02-1999
		JP 11033851 A	09-02-1999
US 5812394 A	22-09-1998	NONE	
US 5712649 A	27-01-1998	JP 5130532 A	25-05-1993
		JP 6110013 A	22-04-1994
		JP 5176260 A	13-07-1993
		DE 69221987 D	09-10-1997
		DE 69221987 T	05-02-1998
		EP 0539907 A	05-05-1993
		US 5392158 A	21-02-1995
US 5850352 A	15-12-1998	US 5729471 A	17-03-1998
		AU 5380296 A	16-10-1996
		WO 9631047 A	03-10-1996
		US 5745126 A	28-04-1998
EP 0708392 A	24-04-1996	JP 8122053 A	17-05-1996
EP 0597127 A	18-05-1994	JP 5324039 A	07-12-1993
		WO 9324869 A	09-12-1993
US 5644493 A	01-07-1997	JP 5061878 A	12-03-1993
		GB 2259168 A	03-03-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 00/00782

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 G05B19/409 G05B23/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 197 16 327 A (BRANSCHEID INDUSTRIEELEKTRONIK) 29. Oktober 1998 (1998-10-29) das ganze Dokument	1-10
Y	GB 2 327 289 A (HONDA MOTOR CO LTD) 20. Januar 1999 (1999-01-20) das ganze Dokument	1,3,4,6, 8,9
Y	US 5 812 394 A (LEWIS ROBERT W ET AL) 22. September 1998 (1998-09-22) das ganze Dokument	2,7
Y	US 5 712 649 A (TOSAKI KENJI) 27. Januar 1998 (1998-01-27) das ganze Dokument	5,10

-/—

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
10. Juli 2000	19/07/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31–70) 340–3016	Hauser, L

3

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

b ...ationales Aktenzeichen
PCT/DE 00/00782

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 850 352 A (JAIN RAMESH ET AL) 15. Dezember 1998 (1998-12-15) das ganze Dokument	1,6
A	EP 0 708 392 A (TOKYO SEIMITSU CO LTD) 24. April 1996 (1996-04-24) das ganze Dokument	1,6
A	EP 0 597 127 A (FANUC LTD) 18. Mai 1994 (1994-05-18) das ganze Dokument	1,6
A	US 5 644 493 A (INOUE KIMIO ET AL) 1. Juli 1997 (1997-07-01) das ganze Dokument	1,6

3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

I. ationales Aktenzeichen
PCT/DE 00/00782

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19716327	A	29-10-1998	KEINE		
GB 2327289	A	20-01-1999	JP	11039525 A	12-02-1999
			JP	11039526 A	12-02-1999
			JP	11033851 A	09-02-1999
US 5812394	A	22-09-1998	KEINE		
US 5712649	A	27-01-1998	JP	5130532 A	25-05-1993
			JP	6110013 A	22-04-1994
			JP	5176260 A	13-07-1993
			DE	69221987 D	09-10-1997
			DE	69221987 T	05-02-1998
			EP	0539907 A	05-05-1993
			US	5392158 A	21-02-1995
US 5850352	A	15-12-1998	US	5729471 A	17-03-1998
			AU	5380296 A	16-10-1996
			WO	9631047 A	03-10-1996
			US	5745126 A	28-04-1998
EP 0708392	A	24-04-1996	JP	8122053 A	17-05-1996
EP 0597127	A	18-05-1994	JP	5324039 A	07-12-1993
			WO	9324869 A	09-12-1993
US 5644493	A	01-07-1997	JP	5061878 A	12-03-1993
			GB	2259168 A	03-03-1993